

BİTKİSEL YAĞLARIN YAPI MALZEMELERİ ÜRETİMİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Figen BALO¹, Halit Lütfi YÜCEL²

¹ Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü Elazığ, figenbalo@gmail.com

² F.Ü. Müh. Fak. Makina Müh. Böl. Elazığ, hlyucel@firat.edu.tr

Özet

Son zamanlarda, yapı uygulamaları için bitkisel yağ temelli reçinelerin geliştirilmesi kompozit endüstrisinde ilgi çekmiştir. Sentezlenmiş bitkisel yağlar bioazaltılabilir ve bu sebeple çevre dostudur. Bu yüzden, sentezlenmiş bitkisel yağlar, potansiyel olarak ucuz ve geleneksel petrol temelli reçinelere alternatiflik sağlayabilir. Bu çalışmada, yapı malzemelerinin elde edilmesinde bitkisel yağların kullanılabilirliği araştırılmış ve derlenmiştir. Örnek çalışma deneysel olarak araştırılmış ve çalışmanın sonuçları açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel yağlar, Biomalzeme, Yapı malzemeleri

EVALUATION IN OBTAINING BUILDING MATERIALS OF VEGETABLE OILS

Abstract

Recently, the development of vegetable oil-based resins for construction applications is interested at the composite industries. Synthesised vegetable oils are biodegradable and therefore, environmentally friendly. Thus, Synthesised vegetable oils, provide potentially inexpensive alternatives to other traditional petroleum-based resins. In this study, using vegetable oils in obtaining of construction materials are investigated and compiled. Typical work at this subject is experimentally investigated and results of work are explained.

Keywords: Vegetable oils, Biomaterial, Construction materials

1.GİRİŞ

Dünyada gerek hızlı nüfus artışı, gerek ekonomik gelişmeler ve gerekse endüstriyel alandaki büyümeler, yeni enerji ve yapı malzemelerine olan ihtiyacı artırmıştır. Artan enerji ihtiyacı ya yeni enerji kaynaklarının araştırılmasıyla ya da enerjinin daha akılcı kullanımıyla karşılanabilir. Bitkisel yağların hem yenilenebilir bir malzeme olması hem de fosil kaynaklı bazı hammaddelere alternatif olacak şekilde yeni hammaddeler hazırlamaya elverişli bir kaynak olması son yıllarda bu tip kaynakların değerlendirilmesine yönelik çalışmaları arttırmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda hafif, dayanıklı, ucuz, sağlıklı ve çevreye zarar vermeyen ekolojik malzeme üretimi konusunda bitkisel yağların hammadde olarak

değerlendirilmeye alınmasıyla yapılabilecek üretimlerin ön plana çıkarılması hedeflenmektedir. Birçok ülkede mevcut teknolojiye uygun ve sürekli yenilenebilir olan bitkisel yağlarla ilgili araştırmalar çok yönlü olarak yapılmaktadır. Amerika'da son yıllarda, uçucu organik kimyasalların havadaki miktarı konusundaki endişeler nedeni ile bazı üretimlerde petrol ürünlerinin kullanımına sınırlamalar getirmiştir. Potansiyel toksikliği nedeniyle bazı organik kimyasalların her türlü endüstriyel malzeme üretiminde ayrıca direk insan sağlığına olumsuz etkisi olabilecek yerlerde örneğin; gıda-ilaç kutularında, ambalajlarda kullanımı kaygı yaratmaktadır. Bu noktada üretimde kullanılan bitkisel yağların uçucu olmaması veya toprağa ve yeraltı sularına bulaşma sorunu yaratmaması ve toksik olmaması sayesinde kullanımda ve kullanımdan sonra petrol evsafı ürünlere nazaran dezavantajları azaltması bitkisel yağların kullanımını cazip hale getirmektedir [1]. Polyolefin, polistren, polivinilklorid ve bunların türevi olarak piyasada önemli yeri olan ürünler, fosil yakıtlardan üretilmektedir. Hem pahalı hem yenilenemeyen hem de üretimleri esnasında havaya verilen karbondioksit, azot vd. toksit gazlar sebebiyle global kirliliğe neden olan bu malzemelerin yerine, bitkisel yağ temelli polimerik kompozitlerin kullanımının yaygınlaştırılmasıyla elastomerlerden rijit plastiklere kadar değişik özellikli birçok malzemenin üretilmesine zemin hazırlayabilmenin mümkün olacaktır.

2. YAPI MALZEMESİ ÜRETİMİ İÇİN BİTKİSEL YAĞLARIN SENTEZLENMESİ

Bitkisel yağların, bünyesindeki yağ asitlerinin uygun yöntemlerle sentezlenmesi ile değişik ürünlerin hammaddesi olarak kullanılabilir reçineler haline getirilebilmesi mümkündür. Bitkisel yağlarda en çok rastlanan tekli doymamış yağ asitleri, palmitoleik ve oleik asittir. Bunlar oda sıcaklığında sıvı halde bulunur. Örneğin; zeytinyağının %72'si oleik asitten meydana gelir. Oleik asit, hemen hemen bütün bitkisel yağlarda bulunan tekli doymamış yağ asitlerindedir. Tekli doymamış yağ asitleri, zeytinyağı, kolza yağı, kanola yağı, yer fıstığı yağı ve ayçiçeği yağında fazla miktarda bulunur [2]. Bitkisel yağ asitleri, değişik asitlerle sentezlenmek suretiyle endüstriyel alanda yapı malzemeleri üretiminde kullanılabilir. Sentezlenmiş yağlar çoğunlukla PVC tipi plastiklerin üretiminde plastikleştirici olarak kullanılır. Isı, ışık ve mikroorganizmalar tarafından plastiğin yıpranma oranını azaltırken plastiğin işlenebilirliğini artırır. Epoksid içeriği sayesinde direk petrol türevli hammaddelerle üretilmiş plastiklere göre yapıdaki plastiklik mukavemetini daha da fazlalaştırır. Sentezlenmiş yağların değeri, sentez zincirleri yatay olarak uzadıkça artar. Bu yapı diğer kimyasal

fonksiyonel gruplara dönüşmeyi kolaylaştırabilir. Sentezlenmiş bitkisel yağlar, değişik katkı maddeleri yardımıyla kısa ve faydalı zincirli yapılara dönüştürülmeye ve dolayısıyla değişik polyoiler ve polyüretanların imalatında kullanılmaya müsaittir [3]. Bitkisel yağlar değişik metotlarla sentezlenebilirler. Sentezlenenmiş bitkisel yağların genel özellikleri aşağıdaki gibi verilebilir:

- Hidrokarbon içinde çözünürlük: Etanol içindeki keton, esterler, yüksek değerlikli alkollerle hafif çözünürlük gösterirler.
- Polivinil klorid ve plastik yapıcı epoksid olarak çok geniş çaplı kullanımları mevcuttur.
- PVC reçine ile iyi uygunluk gösterirler.
- Düşük uçuculuk ve az hareketlilik gösterirler.
- Isı ve ışıkla reaktif olmazlar.
- Su ve yağ geçirmezler.
- İyi mekanik mukavemete, elementlere karşı dirence ve elektriksel dirence sahip üretimler yapabilir.
- Zehirsizdirler ve gıda paketlenme malzemeleri yapımında yardımcı maddelerdir.
- Uygun yumuşak üretimlerin gerçekleştirilmesi amacıyla kullanılabilirler, yoğun ısı ve ışıkta yumuşak ürünlerin stabilitesini düzeltebilirler.
- Metal ısı dengeleyicileri ile birlikte kullanılabilirler.
- Diğer plastik yapıcı, dengeleyici ve yağların kullanım seviyelerini azaltabilirler [4].

Bu nedenlerle geri dönüşümlü kaynaklardan, modifiye edilmiş bitkisel yağ reçinelerinin endüstriyel yapı malzemelerinin üretiminde kullanımı düşünüldüğünde, özellikle polimer ve kompozit endüstrisinde geniş uygulama alanlarında kullanılacak birçok malzemenin üretimine imkan sağlayacağı açıktır.

3.SENTEZLENMİŞ BİTKİSEL YAĞLARDAN YAPI MALZEMESİ ÜRETİMİ

Yumuşak ve esnek üretimler için kullanılabilen sentezlenmiş bitkisel yağlar ile yapı malzemeleri olarak kullanılan yük taşıyan polimerleri sentezlemek mümkündür. Değişik kimyasallarla bitkisel yağları reaktif ederek hazırlanan sentezlenmiş bitkisel yağlar kevlar, karbon fiber, cam fiber gibi fiberlerle kuvvetlendirildiğinde polimerlerin fiziksel özelliklerini arttırdığı belirlenmiştir [5]. Doymamış bitkisel yağlarla hazırlanan termoset polimerlerin bünyesindeki bitkisel yağlar, elde edilen polimer yapıyı esnek yapar. Polimer kompozitin içeriğine belli oranlarda eklenen akrilatlanmış bitkisel yağ miktarının artışıyla, çekme

mukavemeti de artar [6]. Sentetik ürünlerle üretilmiş polimer yapılarda, çok uzun molekülü zincirler, birbirlerine her taraftan çapraz bağlarla bağlanır. Bu nedenle meydana gelen malzemenin yapısı ağ veya örgü şeklinde biçimlenir. Bu şekilde oluşan malzemelerin yapısı bükülebilmeye müsait yani esnektir. Bu tip bir kompozit yapıyı, sentetik reçineler yerine bitkisel yağları kullanarak elde etmek, kullanılacak bitkisel yağın sürekli zincir yapısını çapraz örgülü yapı haline getirmekle mümkündür. Bitkisel yağlarda bu yapı, bitkisel yağın yapışkanlık ve çaprazlaşma özelliğini arttırmayı sağlayacak epoksileme işlemiyle elde edilebilir [7]. Bitkisel yağ temelli reçinelerin kullanıldıkları yerler ve bu reçineleri temel olarak hazırlanan kompozit yapılarda reçine miktarının artmasıyla bağlantılı olarak, malzeme özelliklerinde meydana gelebilecek olumlu-olumsuz değişiklikler araştırıldığında bu reçinelerin endüstriyel ürün atıklarıyla birlikte kompozitleştirilerek peyzaj malzemeleri yapımında, değişik reçine-doğal fiber katkılarıyla katkılarıyla birlikte kompozitleştirilerek otomotiv endüstrisinde malzeme yapımında, bunlara benzer birçok endüstriyel üretimlerde kullanıma uygun olduğu ve bu reçinelerin üretilen yeni malzemelerin mekanik ve ısı özelliklerine genellikle olumlu katkıda bulunduğu tespit edilmiştir [8]. Anhidritle epoksilenmiş keten tohumu yağının polimer kompozit yapıların içeriğinde kullanılması durumunda, yapıyı kuvvetlendirici etkisi vardır. Yüksek sağlamlık gerektiren objelerin üretiminde sentetik reçinelere alternatif olarak bu yağ kullanılabilir. Bu yağın yapıya katılmasıyla üretilen kompozitlerden güçlü mekanik ve fiziksel özellikler sağlandığı yapılan araştırmalarda elde edilmiştir [9]. Yine sentezlenmiş palm yağının, yüzey kaplama işlemleri için kullanılabilirliği üzerinde yapılan çalışmalarda, sentezlenmiş uzun yağ asidi zincirlerine sahip palm yağının, polyester ve epoksi gibi kolay kırılan reçine sistemlerinin aksine, arzu edilen esneklik ve sertlik özelliklerini verebildiğini belirlenmiştir. Sentezlenmiş palm yağının özellikle yüzey kaplama formülasyonlarında ve polimer endüstrisinde katkı maddesi olarak kullanımının ticari karlılık bakımından birçok avantajları olduğu yapılan araştırmaların sonuçlarında belirtilmiştir [10]. Güçlü ve dayanıklı kompozit malzemeler hazırlamak için en çok kullanılan yağın soya yağı olduğu belirtilmiştir. Belli oranda akrilatlanmış epoksilenmiş soya yağı takviyesiyle üretilen kompozitlerde akrilatlanmış epoksilenmiş soya yağı içine, farklı oranlarda değişik fiberlerin takviyesiyle, çekme mukavemetinin 5.2 GPa, esneklik modülünün 9 GPa, basma mukavemetinin 302.6 MPa , çekme modülünün 24.8 GPa'a kadar çıkarılmasının mümkün olduğu ifade edilmiştir [11]. Sentezlenmiş soya yağlı reçinelerin, kimyasallara direncini, nem, ısı ve mekanik özellikleri araştırıldığı bir çalışmada sentezlenmiş soya yağı miktarı % 0'dan % 54.19'a kadar artırılarak elde edilen yapıların, çekme mukavemetlerinin 55.7 MPa - 4.9 MPa, çekme modüllerinin 2549 MPa -198.7 MPa, esneme

mukavemetlerinin 81.5 MPa - 4.7 MPa, esneme modüllerinin 2207 MPa -154.1 MPa, basma mukavemetlerinin 70.6 MPa - 5.7MPa arası değerlerde azaldığını, % kırılma uzamalarının 4.5 MPa - 49.1MPa arası değerlerde arttığı tespit edilmiştir. Sonuçta bu reçine ile elde edilen kompozitlerin, yüksek kimyasal direnç, düşük su absorpsiyonu ve iyi mekanik özellikler gösterdiği ifade edilmiştir [12]. Yapı içeriğindeki epoksilenip maleiklenmiş soya yağının miktarı, %5- %25 arasında arttırıldığında elde edilen malzemelerin depolama modüllerinin 1.43 GPa -3.97 GPa arasında değiştiği belirtilmiştir [13]. Bio-temelli kompozit çatı yapıları ve bu yapıların üretimleriyle birlikte işleme aşamalarını içeren farklı bir çalışmada, soya yağı temelli akrilatlanmış epoksilenmiş soya yağlı reçine, selüloz fiberler ve çeşitli kimyasal katkı maddeleri ile birlikte kullanılmıştır. Elde edilen kompozit yapının olumlu su emme özellikleriyle birlikte dayanımda verdiği dolayısıyla çatılarda başarıyla uygulanabileceği belirtilmiştir [14]. Hafif ağırlıklı yapı malzemesi üretimi için çimento, uçucu kül, kalsiyum klorid, kum, su ve bitkisel yağın değişik oranlarda kullanılmasıyla yapılan bir çalışmada; palm kabuğu yağının oranı sabit tutularak çevre şartlarında 28 gün süresince bekleterek elde edilen numunelerin yoğunluklarının 1.89–1.905 g/cm³, basma dayanımlarının 19.5–29.4 N/mm² arasındaki değerlerde değiştiği belirtilmiştir. Sadece çimento ve palm kabuğu yağı ile hazırlanan numunelerin aynı bekletme süresi sonunda yoğunluklarının 1.68–1.91 g/cm³ basma mukavemetlerinin 7.3–20.25 N/mm² arasında değiştiği belirtilmiştir [15].

4. DENEYSSEL ÇALIŞMA

Farklı oranlardaki kül, kil ve bitkisel yağ karışımlarından üretilen malzemelerin ısı ve mekanik özelliklerinin araştırılması üzerine yapılan bu çalışmada; %40, %45, %50 oranlarında sentezlenmiş soya yağını, %30,%40, %50, %60, %70 oranlarında kil ve uçucu küle birlikte karıştırılarak numuneler hazırlanmış ve 100°C ve 200°C'de etüvde 36 saat bekletilmiştir. Üretilen yapı malzemelerinin yoğunlukları 1.754-1.051 g/cm³, basma dayanımları 13.53 - 6.31 MPa, çekme dayanımları 1.287 - 0.879 MPa, aşınma kayıpları %5.85 - %0.56 değerleri arasında tespit edilmiştir. En düşük ısı iletim katsayısı 0,250 W/mK ve su emme oranları standarttan düşüktür. Deneysel çalışmada elde edilen sonuçlar Tablo 1' de özetlenmiştir [16].

5. SONUÇ

Bitkisel yağlardan yapı malzemesi yapımı, bitki örtüsünün artması sonucunda fotosentez yoluyla CO₂ miktarında azalmalara ve küresel ısınma ile iklim üzerinde olumlu

etkilere sebep olacaktır. Enerji bitkilerinin üretiminin artması tarım alanlarının verimli kullanılmasına ve ürün çeşitliliğine yol açacaktır. Aynı zamanda bitkisel kaynaklar açısından oldukça zengin olan ülkemizin bitkisel potansiyelinin değerlendirilebilmesi, ülke tarımının gelişmesine ve enerjinin akılcı kullanımına katkıda bulunarak ülke ekonomisine olumlu yönde destek olacaktır.

Tablo 1. İşlem sıcaklığında ve kompoziti oluşturan malzemelerin miktarlarında yapılan değişikliklerin numunelere ait deney sonuçları üzerindeki etkileri.

Özellik	Birim	Kil Miktarı Arttıkça	Uçucu Kül Arttıkça	Sıcaklık Arttıkça	Epoksilenmiş Yağ Arttıkça
Isı İle. Kat.	W/mK	Artar	Azalır	Azalır	Azalır
Kütle	g	Artar	Azalır	Azalır	Azalır
Yoğunluk	g/cm ³	Artar	Azalır	Azalır	Azalır
Basma Day.	MPa	Artar	Azalır	Azalır	Azalır
Çekme Day.	MPa	Artar	Azalır	Azalır	Azalır
Aşınma	%	Azalır	Artar	Artar	Artar
Kuruma Hızı	%	Artar	Azalır	Azalır	Azalır
Su Emme	%	Azalır	Artar	Artar	Artar
Tahmini Porozite	%	Azalır	Artar	Artar	Artar

6. KAYNAKLAR

1. Davis, R.E., Carlos, R.W., "Properties of Cements and Concretes Containing Fly -Ash", *PROC. Amer. Concrete Inst.*, 33, 557-612, 1937.
2. Suda, K.J., "Vegetable Oil or Diesel Fuel-A Flexible Option", *SAE 840004*, 1995.
3. http://www.teknolojikarastirmalar.com/e-egitim/yapi_malzemesi/icerik/refrakter.htm#.
4. Pages, X., Alfos, C., "Synthesis of New Derivatives from Vegetable Sunflower Oil Methyl Ester via Epoxidation and Oxirane Opening", *OCL*, 8(2), 122-125, 2001.
5. Esen, H., "Polymers from Renewable Resources Reaction of Epoxidized Soybean Oil with Diols and Diamines", Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, 1998.
6. Scala, L.J., Wool, P.R., "Property Analysis of Triglyceride-Based Thermosets", *Polymer*, 46, 61-69, 2005.
7. Kauffman, G.B., Mason, S.W., Seymour, R.B.J., "The Polymer Show Script Chem Educ", 67, 198-199, 1990.

8. Jashi, S.V., Drzal, L.T., Mohanty, A.K., Arora, S., “Are Natural Fiber Composites Environmentally Superior to Glass Fiber Reinforced Composites”, *Composites Part A*, 35, 371-376, 2004.
9. Boquillon, N., Fringant, C., “Polymer Networks Derived from Euring of Epoxidized Linseed Oil, Influence of Different Catalysts and Anhydride Hardeners”, *Polymer*, 41, 8603-8613, 2000.
10. Rosli, W.D., Kumar, R.N., Zah, S., Mohd, M., “UV Radiation Curing of Epoxidized Palm Oil-Cycloaliphatic Diepoxide System Induced by Cationic Photoinitiators for Surface Coatings”, *European Polymer Journal*, 39, 593-600, 2003.
11. Khot, N.S., Lascala, J.J., Can, E., Morye, S.S., Williams, I.G., Palmese, R.G., Kusefoğlu, S.H., Wool, P.R., “Development and Application of Triglyceride Based Polymers and Composites”, *Journal Of Applied Polymer Science*, 82, 703-723, 2001.
12. Czub, P., “Application of Modified Natural Oils as Reactive Diluents for Epoxy Resins”, *Macromol. Symp*, 242, 60-64, 2006.
13. Miyagawa, H., Mohanty, A.K., Burgoneo, R., Drzal, L.T., Misra, M., “Novel Biobased Resins from the Blends of Functionalized Soybean Oil and Unsaturated Polyester Resin”, *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*, 45, 698-704, 2007.
14. Dweib, M.A., Hu, B., Shenton, H.W., Wool, R.P., “Bio-Based Composite Roof Structure Manufacturing and Processing”, *Composite structures*, 74, 379-388, 2006.
15. Liu, Z., Erhan, S.Z., “Green Composites and Nanocomposites from Soybean Oil”, *Materials Science and Engineering*, 32, 6-22, 2007.
16. Balo, F., “Bitkisel Yağların Kompozit Malzeme Yapımında Kullanılması”, *Doktora tezi*, 2008.

